

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-113995

(43) 公開日 平成7年(1995)5月2日

(51) Int. Cl. ⁶
G02F 1/13
識別記号
102
500
505

F I

審査請求 未請求、請求項の数 3 O L (全5頁)

(21) 出願番号 特願平5-261445

(22) 出願日 平成5年(1993)10月20日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 宮田 昭雄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 梅田 勝

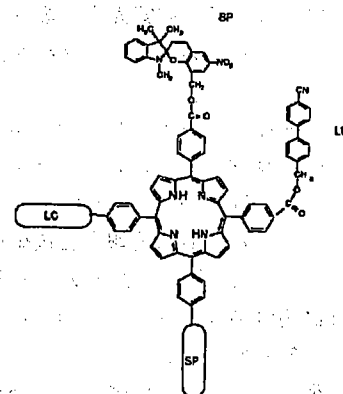
(54) 【発明の名称】 空間光変調素子及びそれを用いた光変調方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 光導電膜を不必要として、変調後の読み出しパターンの高分解能化を可能とし、また素子の作製プロセスを低減させ、電気的な駆動装置を必要としない空間光変調素子及びそれを用いた光変調方法を提供することを目的とする。

【構成】 ラビング処理したポリイミド膜等の液晶配向膜が配置されたガラス等の二枚の透明基板と、透明基板を相対向させた両液晶配向膜の間にディスコティック液晶が充填された液晶層とから空間光変調素子を構成する。ディスコティック液晶は、右の分子構造式に示すように、フォトクロミック基と結合した液晶分子を含む。空間光変調素子に電圧を印加する必要なく、制御光の照射を行うと、液晶分子のフォトクロミック基の構造変化がトリガーとなり、液晶の配列状態の変化を誘起することができる。

【化1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶配向膜が配置された二枚の透明基板と、該基板を相対向させた両液晶配向膜の間にディスコティック液晶が充填された液晶層とから成る空間光変調素子であって、前記ディスコティック液晶がフォトリソミック基と結合した液晶分子を含むことを特徴とする空間光変調素子。

【請求項2】 請求項1に記載の空間光変調素子において、前記ディスコティック液晶が複数のフォトリソミック基と結合したポリフィン環から構成される液晶分子から成り、前記フォトリソミック基がスピロピラン基であることを特徴とする空間光変調素子。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の空間光変調素子を用いた変調方法であって、前記液晶分子に制御光を照射してフォトリソミック反応を生じさせて該液晶分子の配向状態を変化させ、該液晶分子の配向状態の変化による複屈折率変化によって入力光を変調することを特徴とする空間光変調素子を用いた光変調方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光を空間的に並列に変調することができ、光演算や画像認識に応用可能な空間光変調素子及びそれを用いた光変調方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】高速で大容量処理に対応できる情報処理技術として、光を用いた情報処理があるが、光演算の中核的役割を果たすのが光変調素子である。特に、画像のような二次元情報を並列に処理するためには、空間光変調素子が必要となる。現在提案されている空間光変調素子としては、音響光学変調素子、電気光学変調素子等があるが、最も活発に研究されているのは、液晶を用いた空間光変調素子である。

【0003】従来の液晶を用いた空間光変調素子の構造としては、液晶の配向状態をツイストネマティック (Applied Optics, vol. 26, p. 241, 1987) あるいは、スーパーツイストネマティック (電子通信情報学会技術研究報告, Vol. 90, No. 431, p. 23, 1990) としたもの、あるいは記憶機能を有する強誘電性液晶を用いたもの (特開平2-289827号) が知られている。

【0004】従来例として、図3に強誘電性液晶を用いた空間光変調素子の構造を示す。図3において、11及び11'は透明基板、12及び12'は透明電極、13及び13'は液晶配向膜、14は強誘電性液晶、19は光導電膜、20は誘電体ミラー、16は制御光、17は入力光である。図3の構造においては、光導電膜19として水素化アモルファスシリコン (a-Si:H) が用いられ、誘電体ミラー20を介して強誘電性液晶14が充填されている。

【0005】制御光16が照射された部分では、光導電

膜19の比抵抗が低下し強誘電性液晶14にかかる電圧が増加し、液晶のしきい値電圧を越えるため、強誘電性液晶14の配列状態が変化する。このため、直線偏光の入力光17では偏光面が回転する。一方、制御光16が照射されていない部分では、強誘電性液晶14の配列状態が変化しないため、入力光17の偏光面が回転しない。このため、図示しない検出器を通して読み出せば、制御光による書き込みパターンに応じたパターンを読み出すことができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術における液晶を用いた空間光変調素子では、制御光による液晶層への書き込みを行うのに、光導電膜を介さなければならなかった。すなわち、従来の液晶を用いた空間光変調素子では、直接制御光により液晶の配列状態を変化させることはできなかった。従って、変調後の読み出しパターンの分解能には、光導電膜による限界があり、液晶が本来もち得る高分解能が十分に発揮できていなかった。また、光導電膜が必要であるということは、素子の作製プロセスにおいてその成膜工程を必要とするばかりか、コストを増大させる原因となっていた。

【0007】さらに、従来の空間光変調素子を用いて光変調を行うためには、電気的に駆動しなければならない。したがって、電気的な駆動装置を別に必要とし、経済的に不利であり、また、透明電極を必要とし、素子自体のコストを増大させる原因となっていた。

【0008】本発明は、空間光変調素子において、液晶層への書き込みに必要だった透明電極及び光導電膜を不必要として、変調後の読み出しパターンの高分解能化を可能とし、また素子の作製プロセスを低減させ、電気的な駆動装置を必要としない空間光変調素子及びそれを用いた光変調方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明では、液晶配向膜が配置された二枚の透明基板と、該基板を相対向させた両液晶配向膜の間にディスコティック液晶が充填された液晶層とから成る空間光変調素子において、前記ディスコティック液晶としてフォトリソミック基と結合した液晶分子を含むものを構成している。

【0010】さらに、好ましくは、上記の空間光変調素子において、ディスコティック液晶を複数のフォトリソミック基と結合したポリフィン環から構成される液晶分子から構成し、フォトリソミック基をスピロピラン基としている。

【0011】また、上記の空間光変調素子を用いた変調方法において、液晶分子に制御光を照射してフォトリソミック反応を生じさせて液晶分子の配向状態を変化させ、その液晶分子の配向状態の変化による複屈折率変化によって入力光を変調する。

【0012】

【作用】本発明によれば、空間変調素子において、フォトクロミック基と結合した液晶分子から成るディスコティック液晶を採用しているため、空間光変調素子に電圧を印加する必要なく、制御光の照射を行うと、液晶分子のフォトクロミック基の構造変化がトリガーとなり、液晶の配列状態の変化を誘起することができる。

【0013】複数のフォトクロミック基であるスピロピラン基と結合したポリフィン環から構成される液晶分子から成るディスコティック液晶を用いた場合、空間光変調素子に紫外線の制御光を照射するとスピロピラン基の構造変化が生じ、これによりディスコティック液晶の配列状態を変化させることができる。そして、この状態で空間光変調素子に、スピロピラン基の構造変化に影響しない波長の入力光を透過させれば、液晶の複屈折性を利用して、変調された光を得ることができる。

【0014】従って、本発明によれば、空間光変調素子での制御光による液晶層への書き込みにおいて、光導電膜を介することなく、直接光で書き込みができるので、

変調後の読み出しパターンの高分解能化が可能となる。また、電圧を印加する必要がないので、電気的な駆動装置を不要とすることができる。

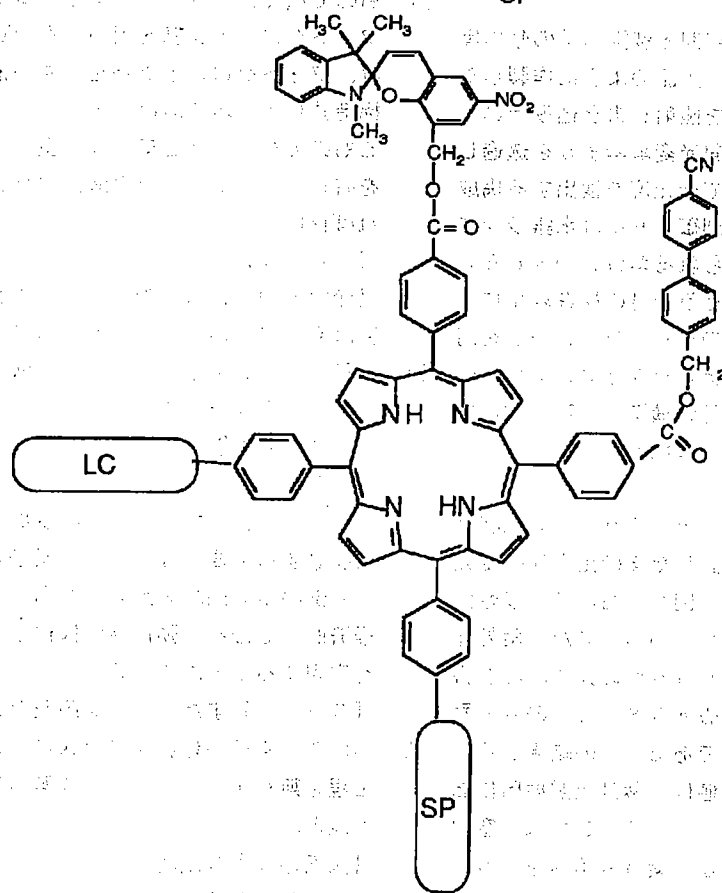
【0015】

【実施例】以下、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。

【0016】図1は、本発明に基づく一実施例の空間光変調素子の断面図である。透明基板1及び1'上に液晶配向膜3及び3'を形成した後、これらを図示しないスペーサを介してギャップを形成し、この間隙にフォトクロミック基と結合した液晶分子から成るディスコティック液晶を充填して液晶層4を形成し、空間光変調素子5を作製した。本実施例では透明基板としてガラス基板を、液晶配向膜としてラビング処理したポリイミド膜を用いた。

【0017】そして、ディスコティック液晶として、下記の分子構造式1に示す構造の液晶分子を用いた。

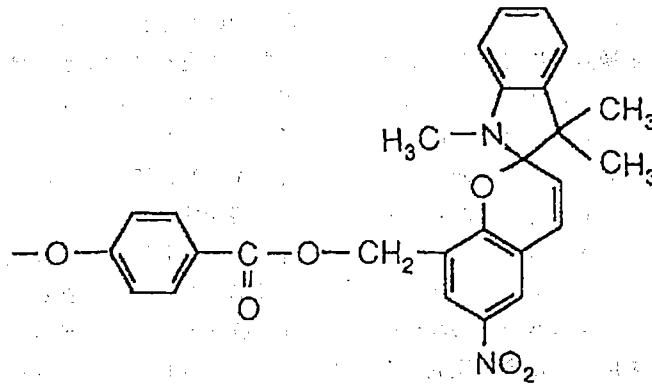
【0018】**【化1】** 本発明に係る液晶分子の分子構造式1



【0019】上記の分子構造式中において、SPはスピロピラン基であり、

【0020】

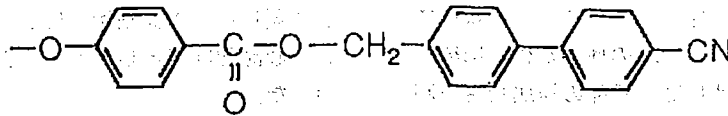
【化2】



【化3】

【0021】を示し、またLCは、

【0022】



【0023】を示す。

【0024】すなわち、本実施例で用いたディスコティック液晶は、ポリフィリン環から構成され、複数のフォトリソミック基であるスピロピラン基と結合した液晶分子から成る。

【0025】次に、本実施例の空間光変調素子の動作実験について図1により説明する。上記のように作製した空間光変調素子5に、制御光6を照射し書き込みを行い、直線偏光の入力光7を照射し空間光変調素子5を透過した後、図示しない検出器によって旋光度を検出する構成となっている。本実施例では、制御光6には水銀ランプからの光をフィルタを通して得られる紫外光の366nmの光を、入力光7にはスピロピラン基の構造変化に影響しない波長である633nmのHe-Neレーザを用いた。また、変化したディスコティック液晶の配列状態を元に戻すため、スピロピラン基の構造を初期状態に戻す波長の580nmであるAr励起色素レーザを、消去光8として用いた。

【0026】制御光6と消去光8とを交互に空間光変調素子5に照射し、入力光7を変調した後の出力光の旋光度を測定した結果を図2に示す。図2において、横軸は時間を示し、縦軸は旋光度を示している。また、紫外光とは水銀ランプから得られる366nmの光すなわち書き込み光であり、可視光とは消去光580nmのAr励起色素レーザ光すなわち消去光である。この結果から、変調後の読み出し光の旋光度の値は、紫外光照射時に高くなり、可視光照射時に低くなっている。これは、空間光変調素子5に電圧を印加しながら紫外線照射を行うと、液晶分子のスピロピラン基の構造変化がトリガーとなり、ディスコティック液晶の配列状態の変化を誘起でき、可視光照射により初期の配列状態に戻すことができたことを示している。

【0027】上述のように、本実施例の空間光変調素子は、電圧を印加すると共に366nmの制御光の照射することにより情報の書き込みができ、633nmの光に

よる情報の読み出し、及び580nmの光による情報の消去ができることが明らかである。

【0028】なお、本実施例では、フォトリソミック基として、スピロピラン基を用いたが、これに限定されるものでなく、アゾベンゼン基、ジアリールエテン基等のフォトリソミック基を用いても良い。また、本実施例では、フォトリソミック基を有する液晶分子として、分子構造式1に示す液晶分子を用いたが、これに限定されるものでなく、スピロピラン基等のフォトリソミック基を有し、ディスコティック液晶の配列をなす液晶分子であれば良い。

【0029】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、空間光変調素子において、フォトリソミック基と結合した液晶分子から成るディスコティック液晶を用いることにより、光導電膜を介することなく光による書き込みができるため、変調後の読み出しパターンの高分解能化が可能となる。

【0030】また、本発明の空間光変調素子は、電氣的に駆動する必要がないので、素子自体に透明電極ばかりか外部の電氣的な駆動装置をも不要とすることができ、経済的にも優れ、動作時の操作が容易な空間光変調素子を実現することができる。

【0031】また、光導電膜及び透明電極を必要としないので、素子の作製プロセスにおいて、光導電膜の作製工程を無くすこととなり、作製コストを低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の空間光変調素子の構造を示す断面図。

【図2】本発明による空間光変調素子の旋光度を測定した結果を示すグラフ。

【図3】従来の空間光変調素子の構造を示す断面図。

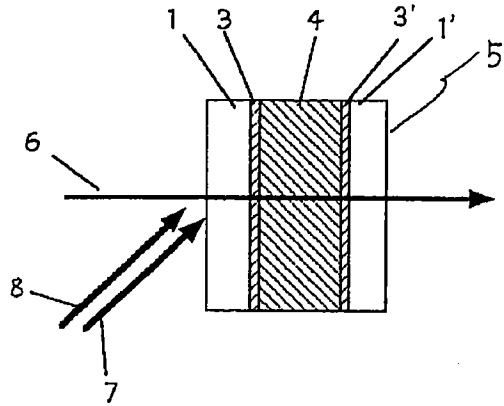
【符号の説明】

1, 1' 透明基板

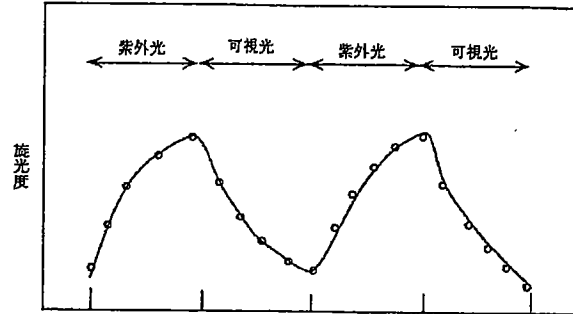
- 2, 2' 透明電極
3, 3' 液晶配向膜
4 液晶層

- 5 空間光變調素子
6 制御光
7 入力光
8

【図 1】



【図 2】



【図 3】

